

## EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

EXPRESS MAIL NO. EV336594879US

PUBLICATION NUMBER : 11285105  
PUBLICATION DATE : 15-10-99

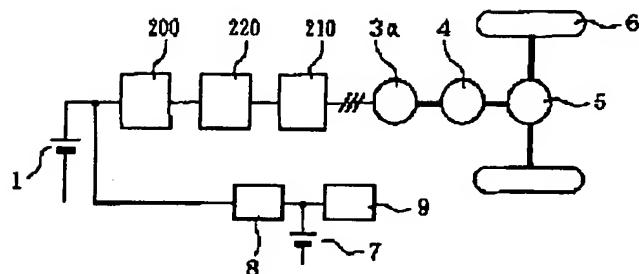
APPLICATION DATE : 30-03-98  
APPLICATION NUMBER : 10083094

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD:

INVENTOR : KINOSHITA SHIGENOBI

INT.CL. : B60L 11/08 B60L 11/18

**TITLE : ELECTRIC SYSTEM OF ELECTRIC VEHICLE**



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a predetermined acceleration performance and system efficiency of an electric vehicle, even when the input voltage of its inverter varies greatly by using a chemical secondary battery, etc.

**SOLUTION:** The electric system of an electric vehicle for driving its vehicle by converting through an inverter the power of a DC power supply 1 mounted on its vehicle into an AC power and by feeding the AC power to a wheel driving AC motor 3a to be driven in a variable speed way, wherein the inverter is formed out of a current-type inverter 210, and between the DC power supply 1 and the current-type inverter 210, a step-down chopper 200 and a DC-circuit changing-over device 220 are connected in series with each other to make possible the changeover of the input-voltage polarity of the current-type inverter 210 by the changeover operation of the device 220.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-285105

(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 60 L 11/08  
11/18

識別記号

F I

B 60 L 11/08  
11/18

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-83094

(22)出願日 平成10年(1998)3月30日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 木下 篤則

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

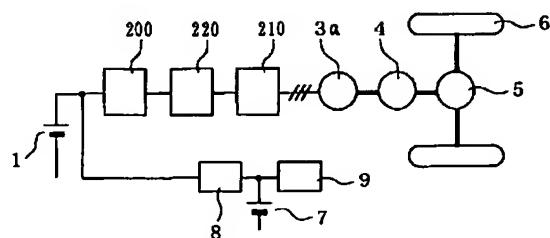
(74)代理人 弁理士 森田 雄一

(54)【発明の名称】 電気自動車の電気システム

(57)【要約】

【課題】 化学二次電池等を使用してインバータの入力電圧が大きく変動する場合でも、所期の加速性能、システム効率の実現を可能にする。

【解決手段】 車載の直流電源1の電力をインバータにより交流電力に変換し、この交流電力を車輪駆動用交流電動機3aに供給して電動機3aを可変速駆動することにより車両を駆動する電気自動車の電気システムに関する。前記インバータを電流形インバータ210により構成する。また、直流電源1と電流形インバータ210との間に降圧チョッパ200と直流回路切替装置220とを順次接続し、この切替装置220の切替動作により電流形インバータ210の入力電圧の極性を切替可能に構成する。



1 : 直流電源  
3a : 車輪駆動用交流電動機  
4 : 減速機  
5 : デフギア  
6 : 車輪  
7 : 補助電池  
8 : DC/DCコンバータ  
9 : 電機  
200 : 降圧チョッパ  
210 : 電流形インバータ  
220 : 直流回路切替装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】車載の直流電源の電力をインバータにより交流電力に変換し、この交流電力を車輪駆動用交流電動機に供給して電動機を可变速駆動することにより車両を駆動する電気自動車の電気システムにおいて、前記インバータを電流形インバータにより構成すると共に、前記直流電源と前記電流形インバータとの間に降圧チョッパと直流回路切替装置とを順次接続し、この直流回路切替装置の切替動作により前記電流形インバータの入力電圧の極性を切替可能に構成したことを特徴とする電気自動車の電気システム。

【請求項2】エンジンに連結された発電機の発生電力を半導体電力変換器を介し直流電源に供給してこの直流電源を充電すると共に、前記半導体電力変換器を介した電力及び直流電源の電力をインバータにより交流電力に変換し、この交流電力を車輪駆動用交流電動機に供給して電動機を可变速駆動することにより車両を駆動する電気自動車の電気システムにおいて、前記インバータを電流形インバータにより構成すると共に、前記直流電源と前記電流形インバータとの間に降圧チョッパと直流回路切替装置とを順次接続し、この直流回路切替装置の切替動作により前記電流形インバータの入力電圧の極性を切替可能に構成したことを特徴とする電気自動車の電気システム。

【請求項3】エンジンに連結された発電機の発生電力を半導体電力変換器を介し直流電源に供給してこの直流電源を充電すると共に前記エンジンの動力により車両を駆動し、または、前記直流電源の電力をインバータにより交流電力に変換し、この交流電力を車輪駆動用交流電動機に供給して電動機を可变速駆動することにより車両を駆動する電気自動車の電気システムにおいて、前記インバータを電流形インバータにより構成すると共に、前記直流電源と前記電流形インバータとの間に降圧チョッパと直流回路切替装置とを順次接続し、この直流回路切替装置の切替動作により前記電流形インバータの入力電圧の極性を切替可能に構成したことを特徴とする電気自動車の電気システム。

【請求項4】請求項1、2または3記載の電気自動車の電気システムにおいて、

前記車輪駆動用交流電動機が、永久磁石同期電動機であることを特徴とする電気自動車の電気システム

【請求項5】請求項1、2、3または4記載の電気自動車の電気システムにおいて、前記直流回路切替装置は、前記降圧チョッパの出力側と電流形インバータの入力側との間に接続される複数の半導体スイッチ素子から構成されることを特徴とする電気自動車の電気システム

【請求項6】請求項1、2、3、4または5記載の電気自動車の電気システムにおいて、

前記直流電源が二次電池であることを特徴とする電気自

動車の電気システム。

【請求項7】請求項1、2、3、4または5記載の電気自動車の電気システムにおいて、前記直流電源が電気二重層コンデンサであることを特徴とする電気自動車の電気システム。

【請求項8】請求項1、2、3、4または5記載の電気自動車の電気システムにおいて、前記直流電源が太陽電池であることを特徴とする電気自動車の電気システム。

【請求項9】請求項1、2、3、4または5記載の電気自動車の電気システムにおいて、前記直流電源が燃料電池であることを特徴とする電気自動車の電気システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、蓄電装置等の車載直流電源の電力を電流形インバータにより交流電力に変換し、この交流電力を車輪駆動用交流電動機に供給して可变速駆動する電気自動車の電気システムに関する。

【0002】

【従来の技術】図8は、代表的な電気自動車の電気システムを示している。図8において、1は蓄電装置としての二次電池等の直流電源、2は電圧形インバータ、3は車輪駆動用交流電動機、4は減速機、5はデフギア、6は車輪、7は補助電池、8は補助電池7を充電するDC/DCコンバータ、9は照明具やラジオ等の補機である。その動作としては、直流電源1の電圧を電圧形インバータ2により可変電圧、可変周波数の交流電圧に変換して電動機3に給電し、可变速駆動している。

【0003】図9は、代表的なシリーズハイブリッド電気自動車の駆動システムを示している。なお、図8と同一の構成要素には同一番号を付してある。図9において、10はエンジン、20は交流発電機、30は発電機20の発生電力を直流電力に変換するAC/DCコンバータ、40は二次電池等の直流電源である。

【0004】このシステムでは、エンジン10の機械エネルギーを発電機20により電気エネルギーに変換し、この電気エネルギーをコンバータ30、電圧形インバータ2、電動機3により再び機械エネルギーに変換して車両を駆動する。エネルギーの流れが直列であることから、この方式はシリーズタイプと呼ばれている。また、このシステムにおいて、エンジン10により駆動される発電機20はほぼ一定の電力を出力すると共に、その発生電力と電動機3が必要とする電力との差は、直流電源40からの充放電によって賄っている。

【0005】一方、図10は代表的なパラレルハイブリッド電気自動車の駆動システムを示している。なお、図9と同一の構成要素には同一番号を付してある。図10において、60はクラッチ、70は発電動機、80は変速機、90は二次電池等の直流電源、100はコンバ

タである。

【0006】このシステムはトルクアシスト方式と呼ばれており、パラレル方式の一種である。図10のシステムでは、エンジン10が単独で車両を駆動することができると共に、発電動機70が単独で車両を電気的に駆動することも可能である。すなわち、エンジン駆動の場合は、エンジン10の動力をクラッチ60から発電動機70の軸を介し変速機80に入力して車輪6を駆動すると共に、発電動機70は発電機運転してコンバータ100を介し直流電源90を充電する。電気駆動の場合は、クラッチ60によりエンジン10を切り離し、直流電源90の電力でコンバータ100をインバータ運転することにより発電動機70を電動機運転する。この運転方法はシリーズ方式と同様となる。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする問題点】二次電池等の直流電源の電力で電圧形インバータを介して交流電動機を可変速駆動する場合、電動機の最大電圧は直流電源電圧で決まる。また、電気自動車の中・高速域の車両の牽引特性は電動機の印加電圧に大きく左右される。電圧形インバータを用いた場合の、電動機の印加電圧をパラメータにした交流電動機の速度-牽引力（トルク）特性を図11に示す。この図11において、a、bは牽引力（トルク）特性、cは走行抵抗特性である。

【0008】この図から、直流電源（二次電池）の電圧（つまり電圧形インバータの入力電圧）の高低により、中・高速域におけるトルク特性が大きく変化することがわかる。更に、図11において、特性aと特性c、または、特性bと特性cとの差が車両の加速性能を決めるので、電圧形インバータの入力電圧の高低によって車両の加速性能が大きく左右される。また、特性aと特性c、または、特性bと特性cとの交点が最高運転速度を示すので、電圧形インバータの入力電圧が下がると最高運転速度が低下することも明らかである。

【0009】そこで本発明は、降圧チョッパと電流形インバータとを組み合わせることにより、入力電圧の変動に関わらず所期の性能やシステム効率が得られるようにした電気自動車の電気システムを提供しようとするものである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】電流形インバータは電圧形インバータに比べて効率が高いため、電気自動車の駆動用インバータには適しているが、インバータの直流入力側に電流形の可変電圧源を必要とする。一方、電圧形インバータを用いた電気自動車において、化学二次電池等の蓄電装置は電圧変動が大きいため、インバータの直流入力側にチョッパを挿入してインバータの入力電圧を一定にする方法が提案されている。本発明は、降圧チョッパの出力が電流源であること、また、降圧チョッパの出力電圧は零から直流電源電圧まで可変できることに着

目してなされたものである。すなわち、化学二次電池等の直流電源の電圧をインバータが必要とする直流電圧よりも高くして、直流電源と電流形インバータとの間に降圧チョッパを挿入し、この降圧チョッパを電流源とすることにより、降圧チョッパと電流形インバータとの直列回路によって車輪駆動用電動機を可変速駆動するものである。更に、降圧チョッパと電流形インバータとの間に半導体スイッチ素子からなる直流回路切替装置を接続してインバータの入力電圧の極性を切り替えることで、力行運転、回生運転を切替可能としている。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。図1は本発明の第1実施形態であり、請求項1、4~9に記載した発明の実施形態に相当する。なお、図8と同一の構成要素には同一番号を付してある。図1において、200は二次電池等の直流電源1に接続された降圧チョッパ（二象限チョッパ）である。210は電流形インバータであり、降圧チョッパ200と電流形インバータ210との間には、直流回路切替装置（極性切替装置）220が接続されている。3aは電流形インバータ駆動の車輪駆動用交流電動機である。なお、直流電源1の電圧は電流形インバータ210が必要とする直流入力電圧よりも高く設定されている。

【0012】降圧チョッパ200の構成を、図2に示す。なお、この図では、降圧チョッパ200と電流形インバータ210との間に挿入される直流回路切替装置220の図示を省略してある。図2において、201はチョッパ200の入力側のフィルタコンデンサ、202はリアクトルである。203はフィルタコンデンサ201の一端とリアクトル202の一端との間に接続されたスイッチングトランジスタ、204はリアクトル202の一端とフィルタコンデンサ201の他端との間に接続されたスイッチングトランジスタ、205、206は各トランジスタ203、204にそれぞれ逆並列接続されたダイオードである。

【0013】降圧チョッパ200の制御は既に公知であるので、ここでは、詳述せずにその概要のみを説明する。まず、力行時はトランジスタ203のみをスイッチング制御し（トランジスタ204はスイッチングしない）、直流電源1の電力を、トランジスタ203のオン時にはトランジスタ203及びリアクトル202を介してインバータ210に供給し、オフ時にはリアクトル202の蓄積エネルギーをインバータ210からダイオード206の経路で放出する。回生時はトランジスタ204のみをスイッチング制御し（トランジスタ203はスイッチングしない）、インバータ210の電力を、トランジスタ204のオン時にはリアクトル202に蓄積し、トランジスタ204のオフ時にはリアクトル202の蓄積エネルギーをダイオード205を介して直流電源1に回生する。この降圧チョッパ200の動作特性例

を、図3に示す。チョッパ200の通流率 $\alpha$ の制御により、その出力電圧は零から入力電圧（直流電源1の電圧）に等しい値まで制御することができる。

【0014】図4は、図1における電流形インバータ210の構成を示したもので、半導体スイッチ素子としてGTOサイリスタ211を三相ブリッジ接続した場合を示してある。なお、この図でも図2と同様に、降圧チョッパ200と電流形インバータ210との間の直流回路切替装置220の図示を省略してある。

【0015】次に、図1における直流回路切替装置220の構成を、図5に示す。図5において、221a～221dは半導体スイッチ素子としてのGTOサイリスタであり、切替装置220の降圧チョッパ200側の二端子のうち、リアクトル202が接続されている側の一端子と電流形インバータ210側の二端子との間には、GTOサイリスタ221a、221cが接続され、降圧チョッパ200側の他端子と電流形インバータ210側の二端子との間には、GTOサイリスタ221b、221dが接続されている。

【0016】力行時には、GTOサイリスタ221a、221bをオンし、GTOサイリスタ221c、221dをオフする。この力行時のインバータ入力電圧の極性は図5に示した+、-であり、電流の向きは実線矢印の向きとなる。回生時には、GTOサイリスタ221a、221bをオフし、GTOサイリスタ221c、221dをオンする。この回生時のインバータ入力電圧の極性は図5に示した(+), (-)であり、電流の向きは破線矢印の向きとなる。このように、直流回路切替装置220は、GTOサイリスタ221a～221dのスイッチングにより、電流形インバータ210の入力電圧の極性を切り替えて力行運転と回生運転とを可能にしている。

【0017】図6は本発明の第2実施形態であり、請求項2、4～9に記載した発明の実施形態に相当する。この実施形態は、図9に示したシリーズハイブリッド電気自動車に本発明を適用したものである。なお、図1、図9と同一の構成要素には同一番号を付してある。回路構成上、図6が図9と異なるのは、図9における電圧形インバータ2の代わりに、降圧チョッパ200、直流回路切替装置220、電流形インバータ210の直列回路を接続した点である。この実施形態において、直流電源40以降の回路構成は実質的に図1と同一であり、また、シリーズハイブリッド電気自動車としての動作も図9と変わることはないので、説明は省略する。

【0018】図7は本発明の第3実施形態であり、請求項3、4～9に記載した発明の実施形態に相当する。70aは電流形インバータ駆動の発電動機である。この実施形態は、図10に示したパラレルハイブリッド電気自動車に本発明を適用したものであり、図10と異なるのは、コンバータ100の代わりに、降圧チョッパ20

0、直流回路切替装置220、電流形インバータ210の直列回路を接続した点である。この実施形態の動作も、図10及び図1等から類推可能であるため、詳述は省略する。

【0019】なお、上記各実施形態において、直流電源1としては、蓄電装置である化学二次電池のほか電気二重層コンデンサのような物理電池を始めとする他の蓄電装置、太陽電池、燃料電池など電圧変動のある各種の直流電源も使用可能である。

【0020】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、二次電池のような蓄電池等の直流電源を用いてインバータを運転し、交流電動機を可変速駆動することにより走行する電気自動車において、インバータを電流形とし、直流電源と電流形インバータとの間に、出力電圧を零から最大電圧まで可変できる電流源としての降圧チョッパと、極性切替用の直流回路切替装置とを挿入して構成したため、次のような効果が期待される。

（1）効率の高い電流形インバータを使用できるので、システム効率の向上が図れ、機器の小形・軽量化、低価格化が可能になる。

（2）また、直流回路切替装置の動作により、電流形インバータの入力電圧を切り替えて力行、回生運転の円滑な切り替えが可能である。

（3）更に、電圧変動の大きい化学二次電池を始め、電気二重層コンデンサ、太陽電池、燃料電池など、蓄電装置を含む各種の直流電源を用いるシステムに適用でき、電気自動車の普及・発展に大きく貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態を示す構成図である。

【図2】図1における降圧チョッパの構成を示す回路図である。

【図3】図1における降圧チョッパの動作説明図である。

【図4】図1における電流形インバータの構成を示す回路図である。

【図5】図1における直流回路切替装置の構成及び動作の説明図である。

【図6】本発明の第2実施形態を示す構成図である。

【図7】本発明の第3実施形態を示す構成図である。

【図8】従来技術としての電気自動車の電気システムを示す構成図である。

【図9】従来技術としてのシリーズハイブリッド電気自動車の駆動システムを示す図である。

【図10】従来技術としてのパラレルハイブリッド電気自動車の駆動システムを示す図である。

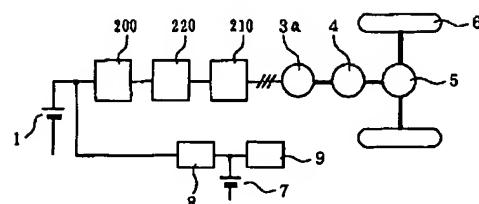
【図11】交流電動機の速度-牽引力（トルク）特性を示す図である。

【符号の説明】

1, 40, 90 直流電源  
 3, 3a 車輪駆動用交流電動機  
 4 減速機  
 5 デフギア  
 6 車輪  
 7 補助電池  
 8 DC/DCコンバータ  
 9 補機  
 10 エンジン  
 20 発電機  
 30 AC/DCコンバータ  
 60 クラッチ

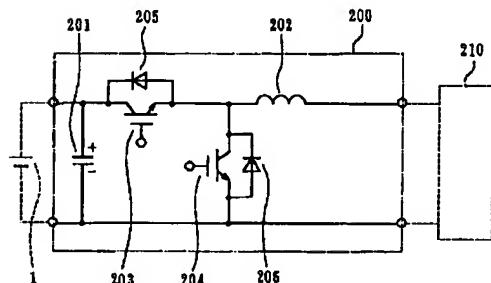
70, 70a 発電動機  
 80 変速機  
 200 降圧チョッパ  
 201 フィルタコンデンサ  
 202 リアクトル  
 203, 204 スイッチングトランジスタ  
 205, 206 ダイオード  
 210 電流形インバータ  
 211, 221a~221d GTOサイリスタ  
 220 直流回路切替装置

【図1】

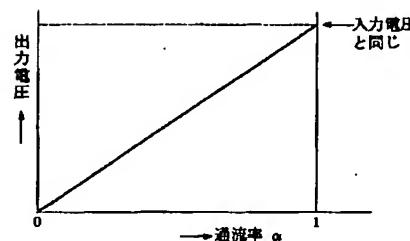


1: 直流電源  
 3a: 車輪駆動用交流電動機  
 4: 減速機  
 5: デフギア  
 6: 車輪  
 7: 補助電池  
 8: DC/DCコンバータ  
 9: 補機  
 200: 降圧チョッパ  
 210: 電流形インバータ  
 220: 直流回路切替装置

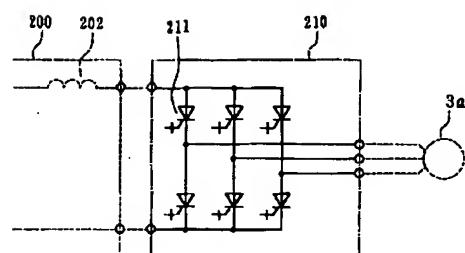
【図2】



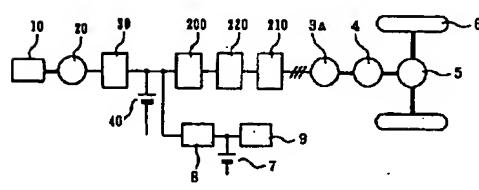
【図3】



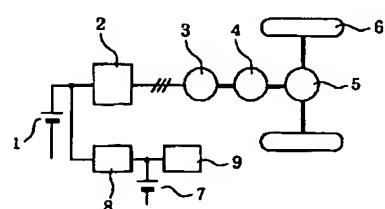
【図4】



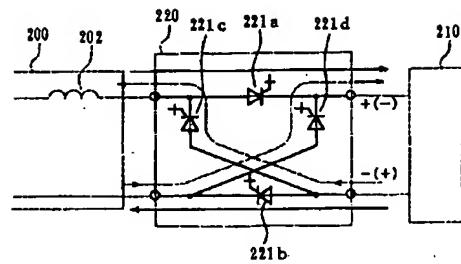
【図6】



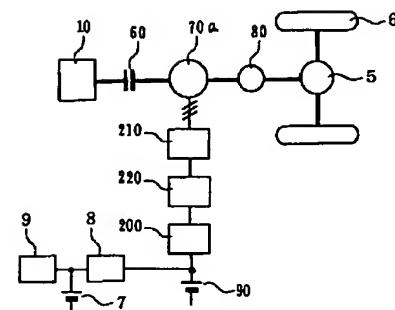
【図8】



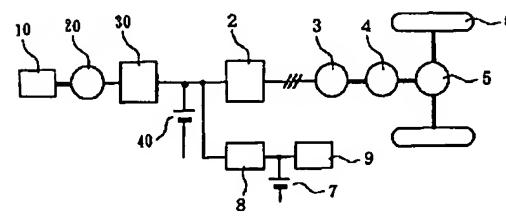
【図5】



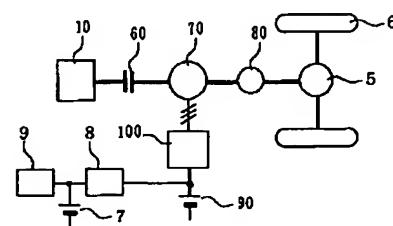
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

